

**Microscope, esp. laser-scanning microscope, has illumination with intensity of wavelength(s) controlled via rotatable interference filter(s) in illumination beam path**

**Patent number:** DE19835068

**Publication date:** 2000-02-10

**Inventor:** STOCK MICHAEL (DE); SIMON ULRICH (DE);  
WOLLESCHENSKY RALF (DE)

**Applicant:** ZEISS CARL JENA GMBH (DE)

**Classification:**

- International: G02B21/00

- european: G02B21/06; G02B21/00M4

**Application number:** DE19981035068 19980804

**Priority number(s):** DE19981035068 19980804; US19990366883 19990804

**Also published as:**

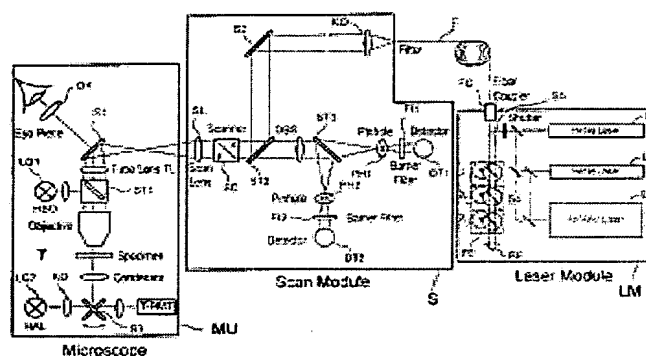


US6594074 (B1)

JP2000056227 (A)

#### Abstract of DE19835068

The microscope has illumination at one and/or more wavelengths, whereby the intensity of at least one wavelength is controlled via at least one rotatable interference filter arranged in the illumination beam path. The wavelength(s) is reflected at least partly out of the illumination beam path.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 35 068 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 02 B 21/00**

②① Aktenzeichen: 198 35 068.6  
②② Anmeldetag: 4. 8. 1998  
④③ Offenlegungstag: 10. 2. 2000

**DE 198 35 068 A 1**

⑦① Anmelder:  
Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena, DE

⑦② Erfinder:  
Wolleschensky, Ralf, Dipl.-Phys., 99510 Schöten,  
DE; Simon, Ulrich, Dr., 07751 Rothenstein, DE;  
Stock, Michael, Dipl.-Ing., 99510 Apolda, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 72 32 618 U1  
DE-GM 18 27 609

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Mikroskop, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop  
⑤⑦ Mikroskop, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop,  
mit Beleuchtung über eine und/oder mehrere Wellenlän-  
gen, wobei eine Steuerung der Intensität mindestens ei-  
ner Wellenlänge über mindestens einen im Beleuch-  
tungsstrahlengang angeordneten drehbaren Interferenz-  
filter erfolgt, wobei die mindestens eine Wellenlänge zu-  
mindest teilweise aus dem Beleuchtungsstrahlengang  
herausreflektiert wird und mehrere Filter für unterschied-  
liche Wellenlängen hintereinander im Beleuchtungsstrah-  
lengang angeordnet sein können.

**DE 198 35 068 A 1**

## Beschreibung

In Fig. 1 ist schematisch eine Mikroskopeinheit M und ein angekoppelter Scankopf S dargestellt.

Im Mikroskop ist eine Lichtquelle LQ1 mit einer Beleuchtungsoptik vorgesehen, die über einen Strahlteiler ST1 das Objekt auf dem Mikroskoptisch T konventionell beleuchtet.

Ein schwenkbarer Spiegel S3 dient zur Umschaltung auf Durchlichtbeleuchtung mittels einer Lichtquelle LQ2 über den Kondensor KO.

Über eine Tubuslinse TL und einen Spiegel S1 erfolgt die Beobachtung über ein Okular OK.

Über diesen Spiegel oder Strahlteiler S1 wird weiterhin der Scanstrahleingang eingekoppelt, über die Scanlinse SL und den Scanner SC.

Das Licht eines Lasermoduls LM wird über Lichtleiter F, Kollimationsoptik KO, Spiegel S2 und Strahlteiler ST2 in Richtung des Scanners SC eingekoppelt.

Das vom Objekt kommende Licht gelangt über den Scanner SC und den dichroitischen Strahlteiler ST2 in Richtung der Detektion, hier beispielhaft dargestellt anhand eines weiteren Strahlteilers ST3 zur Aufspaltung in Detektionsstrahlengänge mit Pinholes PH1,2, Filtern FI1,2 und Detektoren DT1,2.

Im Lasermodul sind mehrere Laser L1, L2, L3 mit unterschiedlichen Wellenlängen vorgesehen, die auch Mehrlinienlaser sein können.

Sie werden über Spiegel bzw. Strahlteiler S4 zusammengeführt und in einer Einkoppeleinheit FC in den Lichtleiter F eingekoppelt.

Vor der Einkopplung durchlaufen sie über einen Spiegel S5 und eine Filtereinheit FE, wie auch in Fig. 2b dargestellt und werden durch einen Reflektor R, wiederum über die Filtereinheit FE, in Richtung der Einkoppeleinheit umgelenkt.

In der Filtereinheit FE sind Dichroite DC1,2,3, 4,5, 6 angeordnet, die eine wellenlängen- und winkelabhängige Reflektivität aufweisen.

Dies ist beispielhaft in Fig. 3 anhand der winkelabhängigen Reflektivität für die drei Wellenlängen dargestellt, in der die Spiegelschicht für 45 Grad optimiert ist, d. h. bei 45 Grad die größte Reflektivität für eine bestimmte Wellenlänge vorliegt. Durch Verdrehung wird daher die Transmission für die jeweilige Wellenlänge stufenlos eingestellt.

Die übrigen Wellenlängen werden nicht beeinflusst.

Die Optimierung auf 45 Grad ist beispielhaft und es könnten auch andere Winkel für die größte Reflektivität gewählt werden.

Der herausreflektierte Lichtanteil wird in geeigneter Weise, beispielsweise über Lichtfallen, unterdrückt.

Da die Verdrehung des Dichroiten einen Strahlversatz erzeugt, sind diese zur Kompensation paarweise angeordnet.

In Fig. 2a und 3 sind in einem durchgehenden Strahlengang jeweils Dichroitenpaare DC1,2 für eine Wellenlänge  $\lambda_1$ , DC3,4 für eine Wellenlänge  $\lambda_2$  und DC5,6 für eine Wellenlänge  $\lambda_3$  selektiv reflektierend ausgebildet und können diese damit beeinflussen und durch die paarweise Anordnung den Strahlversatz ausgleichen.

Fig. 2b zeigt eine andere Anordnung, wie in Fig. 1, wobei der Strahlversatz durch das doppelte Durchlaufen der Dichroite DC1, DC3, DC5 für die drei Wellenlängen ausgeglichen wird.

Der Antrieb der Verdrehung der Dichroite erfolgt in fachmännisch bekannter Art, hier in Fig. 2a und b schematisch dargestellt anhand von Zahnrädern, an denen die Dichroite befestigt sind, wobei die Zahnräder der Dichroitenpaare in Fig. 2a ineinandergreifen und somit eine gekoppelte Bewegung der Zahnradpaare gewährleisten.

Um Antrieb der Zahnräder ist ein über einen Motor M angetriebenes Ritzel R vorgesehen.

Der Antrieb der Motoren kann über eine zentrale Ansteuerereinheit AE erfolgen, die beispielsweise einen vorgegebenen Beleuchtungs- und Detektionsmodus steuert, zu dem die Abschwächung/Einstellung bestimmter Laserwellenlängen gehört.

Vorteilhaft können bei einem Multiwellenlängenlaser oder bei gemeinsamer Einkopplung mehrerer Laserwellenlängen in einem Mikroskop, insbesondere einem Laser-Scanning-Mikroskop eine oder mehrere Wellenlängen kontinuierlich in ihrer Intensität eingestellt, d. h. abgeschwächt werden. Falls die Laser auswechselbar sein sollten, können auch mehrere, gegeneinander austauschbare, in der Wellenlänge unterschiedliche derartige Filtereinheiten vorgesehen sein.

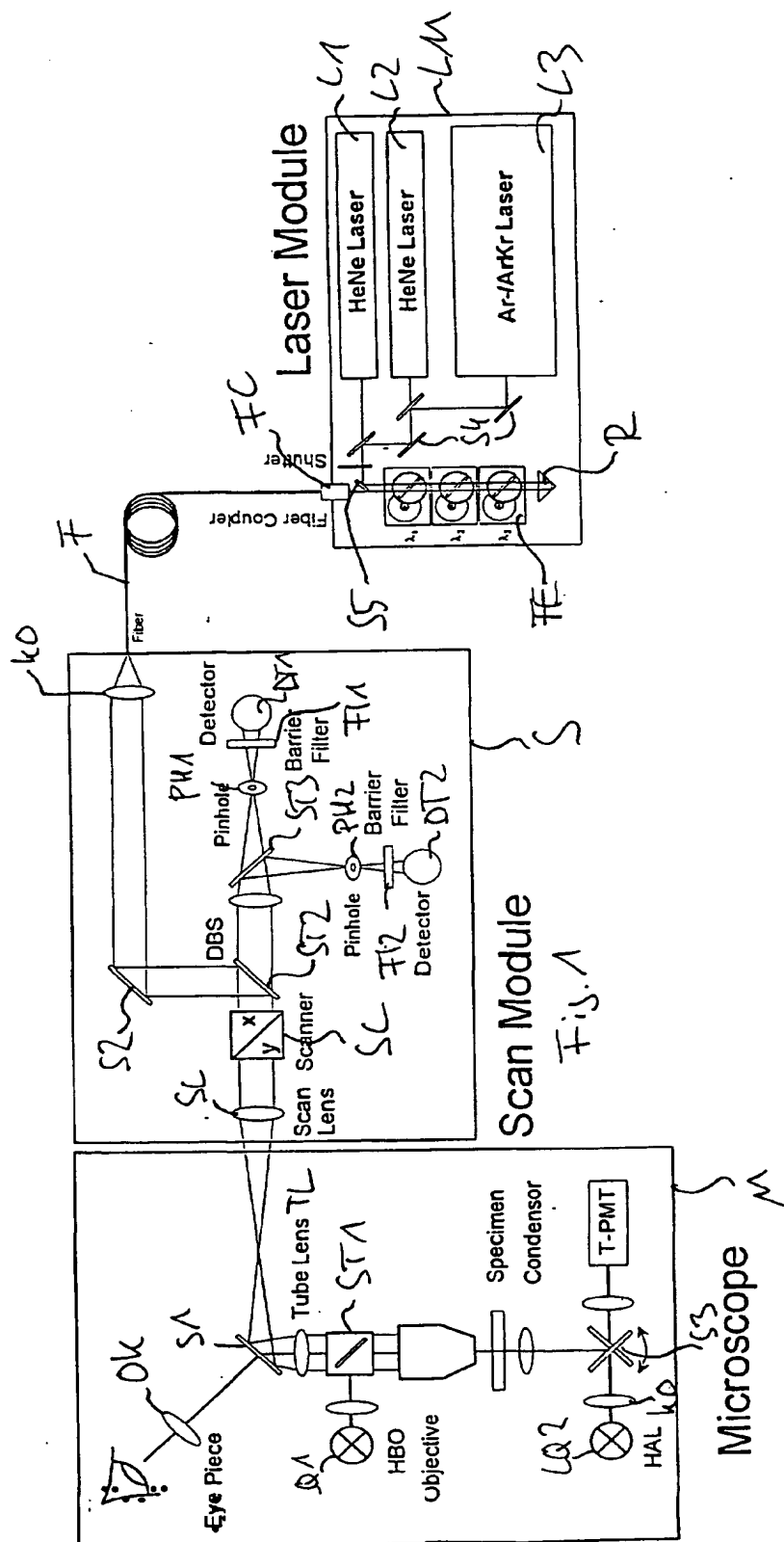
Die verwendeten Dichroite sind Interferenzfilter, wie sie beispielsweise von der Firma Laseroptik GmbH, auch paarweise zum Strahlversatzausgleich, angeboten werden. Weiterhin können derartige Dichroite auch vorteilhaft bei der wellenlängenabhängigen Beeinflussung des Detektionsstrahlenganges eingesetzt werden, beispielsweise in Fig. 1 in einem dem Strahlteiler ST2 nachgeordneten Detektionsstrahlengang, zur Unterdrückung spezieller unerwünschter Wellenlängen, beispielsweise der Anregungswellenlänge bei Fluoreszenzdetektion.

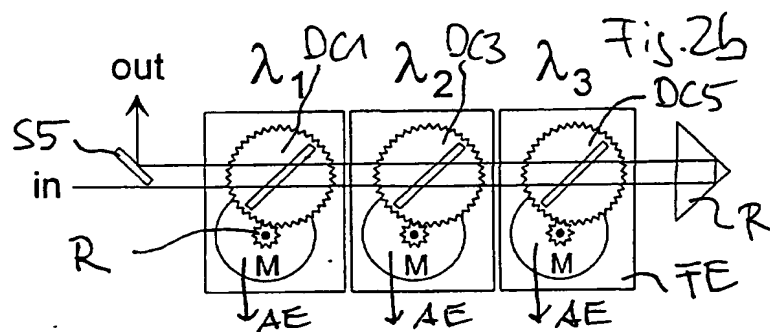
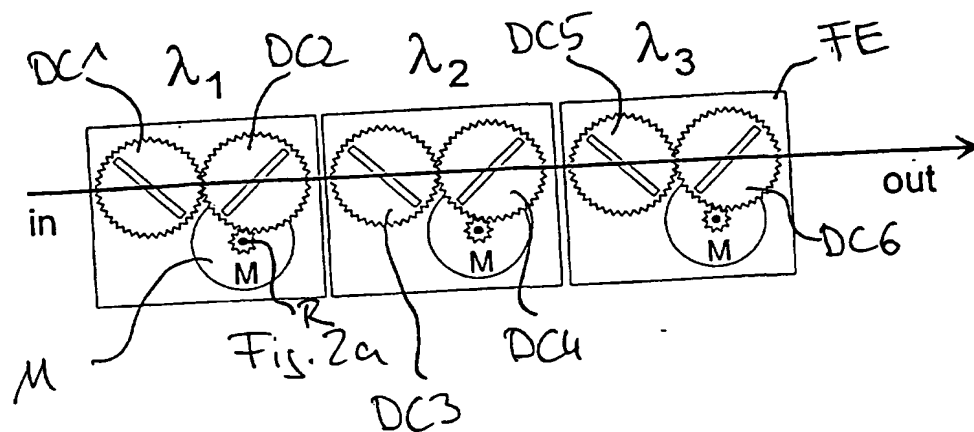
## Patentansprüche

1. Mikroskop, insbesondere Laser-Scanning-Mikroskop, mit Beleuchtung über eine und/oder mehrere Wellenlängen, wobei eine Steuerung der Intensität mindestens einer Wellenlänge über mindestens einen im Beleuchtungsstrahlengang angeordneten drehbaren Interferenzfilter erfolgt, wobei die mindestens eine Wellenlänge zumindest teilweise aus dem Beleuchtungsstrahlengang herausreflektiert wird.
2. Mikroskop nach Anspruch 1, wobei mehrere Filter für unterschiedliche Wellenlängen hintereinander im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind.
3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, wobei für mindestens eine Wellenlänge zum Ausgleich des Strahlversatzes jeweils Filterpaare mit gleicher Wellenlängencharakteristik vorgesehen sind.
4. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1-3, wobei mindestens ein Filter doppelt durchlaufen wird, indem ein Reflektor das Beleuchtungslicht über die Filter zurückführt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -





# Multi-Wellenlängenabschwächung

